



ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA VISIBILIDAD CIENTÍFICA DE ECUADOR EN EL CONTEXTO ANDINO (2000-2013)

Analysis of production and scientific visibility of Ecuador in the Andean context (2000-2013)



Patricio Álvarez-Muñoz y Mario Pérez-Montoro



Patricio Álvarez-Muñoz es economista por la *Escuela Superior Politécnica del Litoral* en Ecuador y posgraduado en administración de empresas por la *Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil* en Ecuador y ha realizado estancias de investigación en diversas universidades españolas. Es profesor de la *Facultad de Ciencias Administrativas* de la *Universidad Estatal de Milagro* en las materias de microeconomía y estadística. Cursa el *Doctorado de Información y Documentación en la Sociedad del Conocimiento* de la *Universidad de Barcelona* e investiga sobre modelos de negocio en la distribución de información científica.

<http://orcid.org/0000-0002-9754-8050>

Universidad Estatal de Milagro
Ciudadela Universitaria, Km. 1.5 vía Milagro Km. 26. Milagro, Ecuador
palvarezm@unemi.edu.ec



Mario Pérez-Montoro es doctor en filosofía y ciencias de la educación por la *Universidad de Barcelona* y posgraduado en organización de sistemas de documentación por la *Universidad Politécnica de Cataluña*. Ha realizado estudios de posgrado en el *Istituto di Discipline della Comunicazione* de la *Università di Bologna* (Italia), y ha sido profesor visitante del *CSLI (Center for the Study of Language and Information)* de la *Stanford University* (California, EUA) y de la *School of Information* de la *UC Berkeley* (California, EUA). Investiga sobre arquitectura y visualización de la información. Ha publicado los libros *Arquitectura de la información en entornos web* (Trea, 2010), *The phenomenon of information* (Scarecrow Press, 2007) y *Gestión del conocimiento en las organizaciones* (Trea, 2008), entre otros. Es profesor de la *Facultad de Biblioteconomía y Documentación* de la *Universidad de Barcelona*.

<http://orcid.org/0000-0003-2426-8119>

Universitat de Barcelona, Facultat de Biblioteconomia i Documentació
Melcior de Palau, 140. 08034 Barcelona, España
perez-montoro@ub.edu

Resumen

Se realiza un análisis cuantitativo de la producción científica del Ecuador en el contexto andino durante el período 2000-2013, tomando en consideración los datos suministrados por el *SCImago journal & country rank (SJR)*. A partir de esta información hemos identificado los indicadores de producción absoluta y de tasa de crecimiento; para la visibilidad, identificamos los indicadores de citación absoluta, citas por documentos y de colaboración internacional. Resultados: 1) se constata un crecimiento interanual positivo de la producción científica; 2) la mitad de la producción se adscribe a las áreas de agricultura y medicina, mostrándose como las principales áreas del desarrollo científico nacional; 3) el área más productiva, agricultura, también es la más citada.

Palabras clave

Producción científica; Bases de datos; Educación superior; Evaluación de la investigación; Colaboración internacional; *SJR*; Ecuador; Colombia; Perú; América Latina.

Abstract

A quantitative analysis of the scientific production of Ecuador in the Andean context is provided for 2000-2013, using data provided by the *SCImago journal & country rank (SJR)*. We identified the indicators of absolute production and growth rate, and used three indicators to evaluate visibility: absolute citation, cites per document and international collaboration. We concluded that 1) Ecuador enjoyed positive growth in scientific production during the study period, except in 2010

Artículo recibido el 04-02-2015

Aceptación definitiva: 18-03-2015

and 2011; 2) it rebounded at the end of the period analyzed; 3) half of the production was in the areas of agriculture and medicine, which therefore appeared as the main areas of national scientific development; and 4) the most productive area, agriculture, was also the most cited.

Keywords

Scientific production; Databases; Higher education; Research assessment; International collaboration; *SJR*; Ecuador; Colombia; Perú; Latin America.

Álvarez-Muñoz, Patricio; Pérez-Montoro, Mario. (2015). "Análisis de la producción y visibilidad científica en Latinoamérica: el caso de Ecuador en el contexto andino (2000-2013)". *El profesional de la información*, v. 24, n. 5, pp. 577-586.

<http://dx.doi.org/10.3145/epi.2015.sep.07>

1. Introducción

Los procesos de generación y difusión de producción científica de calidad internacional deben ser considerados como mecanismos dinámicos y a la vez complejos, relacionados con la economía de los países y regiones. Ecuador es un país de economía pequeña y emergente, dependiente en gran parte del petróleo, que está realizando esfuerzos considerables para ubicarse en el mapa de países creadores de conocimiento de calidad. Latinoamérica, como generador de información científica, pasó de aportar el 2,3% mundial en 2003 (Conicyt, 2014), al 4,03% en 2013 (*SJR*, 2014). Ecuador se encuentra en la posición 12 en América Latina. En el período de análisis el país ha pasado de aportar al total latinoamericano el 0,39% de producción científica en 2000 al 0,63% en 2013 (*SJR*, 2014).

La evolución de la producción científica de las universidades ecuatorianas ha seguido un patrón similar al de otros centros de educación superior latinoamericanos. La falta de incentivos gubernamentales y el crecimiento desregularizado de centros privados en décadas anteriores dio lugar a un escenario de escasa producción científica. Sin embargo, medidas administrativas recientes de respaldo económico a la universidad pública parece que están cambiando esta situación. Para entender que los países latinoamericanos han tenido caminos difíciles de democratización de la educación superior hay que considerar los tres aspectos que han marcado históricamente la educación superior en Latinoamérica (Brunner; Ferrada-Hurtado, 2011; Levy, 2011; *OECD*, 2012):

- la mayoría de los estudiantes de pregrado optan por matricularse en instituciones de educación superior privadas;
- la mayoría de las instituciones de educación superior son privadas;
- una gran parte de los recursos invertidos en las instituciones de educación superior provienen del sector privado.

En los países latinoamericanos los gobiernos no han ejercido influencia directa sobre las universidades privadas. Ello les confiere desde el punto de vista de la autonomía universitaria una especie de autarquía, que ha prevalecido incluso en las universidades estatales provocando en conjunto una escasa producción científica en las décadas pasadas.

Por otra parte, América Latina y Asia son las regiones que crecen más mundialmente en generación de conocimiento. Esto es debido a que ambas tienen una locomotora que las

empuja: China en Asia y Brasil en América Latina, con más del 50% de la producción de la región.

Dentro de América Latina algunos países como Colombia, Ecuador y Perú -que comparten algunas similitudes como idioma, producción petrolera, costumbres y economías complementarias-, han aumentado el gasto público en educación superior dando lugar a una mayor generación de conocimiento en las universidades.

Colombia invirtió en educación superior en 2014 un 0,96% de su PIB, y Ecuador un 2,12%, convirtiéndose en el país latinoamericano que más invierte en educación superior, superando a Brasil y a Chile, que invirtieron un 0,95% (tabla 1, figura 1).

2. Objetivo y metodología

No existen estudios detallados destacables que analicen la evolución y situación de la producción científica ecuatoriana. El objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis cuantitativo de la producción científica de Ecuador en el período 2000-2013 dentro del contexto andino. Debido a la escasa producción publicada en revistas indexadas en WoS, este análisis se va a centrar en *Scopus*. Este trabajo pretende ser una herramienta de información para el análisis de la producción científica de Ecuador, cuyos resultados puedan contrastarse con los estudios de otros autores, y a su vez, un

Tabla 1. Evolución anual del gasto dedicado a I+D respecto al PIB

	Colombia	Ecuador	Perú
2000	0,96	s/d	0,11
2001	1,04	0,06	0,11
2002	0,95	0,06	0,10
2003	0,90	0,07	0,11
2004	0,93	s/d	0,16
2005	0,87	s/d	s/d
2006	0,88	0,72	s/d
2007	0,86	0,82	s/d
2008	0,87	0,81	s/d
2009	0,95	1,62	s/d
2010	1,10	1,80	s/d
2011	1,01	1,59	s/d
2012	0,96	1,55	s/d
2013	0,96	1,83	s/d
2014	0,96	2,12	s/d

Datos suministrados por Ricyt 2015, Senescyt (2013) y Ministerio de Educación de Colombia (2013)

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark

instrumento de ayuda adicional en la toma de decisiones de autoridades universitarias y gestores de políticas públicas educativas ecuatorianas.

Se han utilizado los datos suministrados por el *SCImago journal & country rank (SJR)* y se ha identificado una serie de indicadores cuantitativos y de visibilidad (**Codina-Canet; Olmeda-Gómez; Perianes-Rodríguez**, 2013). *Scopus* permite obtener un conjunto mayor de datos necesarios para este análisis frente a los productos de *Thomson Reuters* debido a su mayor cobertura de fuentes, temáticas y países (**Bosman et al.**, 2006).

Los indicadores considerados son los siguientes:

Cuantitativos:

- producción absoluta: número de documentos de cualquier tipo en los que interviene al menos un autor adscrito a una institución ecuatoriana;
- tasa de crecimiento: aumento productivo de un año con respecto al anterior, diferencia porcentual del número de trabajos en relación con el período anterior.

De visibilidad:

- citación absoluta: impacto de las publicaciones medido a partir de número real de citas recibidas por un trabajo, permitiendo analizar la repercusión de los trabajos científicos en la comunidad científica;
- citas por documentos: promedio de citas recibidas por el total de la producción científica;
- colaboración internacional: porcentaje de participación de científicos extranjeros en la producción científica ecuatoriana.

A partir de estos indicadores, se han ido desarrollando los siguientes apartados. En el apartado 3 se presenta una comparativa de la producción científica ecuatoriana frente a los países de su entorno geográfico y su evolución respecto a su PIB. En el apartado 4 se revisa la producción científica ecuatoriana por áreas temáticas y su colaboración internacional. El trabajo concluye con el apartado 5, en el que se discuten los resultados obtenidos y se extraen algunas conclusiones a partir de la revisión de trabajos previos acerca del tema analizado, como *Concytec*, 2014; *Conicyt*, 2014; y **Molina-Molina; De-Moya-Ane-gón**, 2013.

3. Producción científica de Ecuador en el contexto andino y latinoamericano

Hasta comienzos de la primera década de este siglo, Ecuador estaba inmerso en un contexto político en el que el sector público se debilitaba insistentemente (**Correa**, 2009). En la década de los 80 y 90, el país ingresó en una etapa privatizadora durante la que se liberalizó gran parte de la economía, incluida la educación en todos sus niveles. Durante ese período, entre 1980 y 2004 se crearon 14 nuevas universidades, llegando a un total de 72 instituciones de educación supe-

rior, 33 de ellas privadas (45% del total). No fue hasta el año 2006 cuando Ecuador comienza a desarrollar su *Sistema de Educación Superior* al mismo ritmo que sus vecinos andinos Colombia y Perú.

Este escenario universitario provocó la restricción del acceso a las personas de escasos recursos debido a un modelo de negocio de altos precios en las matrículas y tasas por servicios administrativos, además de una baja inversión en investigación. El resultado de esta situación condujo a una limitada (en cantidad y calidad) producción y difusión de los trabajos científicos.

La falta de acceso a otras fuentes de información constituye un impedimento importante para dinamizar y fortalecer la producción científica ecuatoriana

A partir de 2010, esta situación empieza a cambiar con la entrada en vigor de la *Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)* de Ecuador, que persigue estimular el aumento de la investigación científica de calidad e impacto en las universidades del país. Entre las propuestas adoptadas desde la *LOES* está la de impulsar mecanismos públicos que faciliten el acceso a las fuentes de información científica, insumos indispensables para la generación de conocimiento actualizados y de calidad.

En la actualidad la producción de información científica de Ecuador, como país de desarrollo tardío, es muy reducida, sobre todo si la comparamos con la de países latinoamericanos del entorno y de similares características socioeconómicas como Colombia y Perú. Según el *SJR*, Ecuador se encuentra en el puesto número 12 en América Latina. En su informe de 2013, el *Concyt* muestra que, entre los científicos, unos resultados muy modestos comparados con los 10.584 artículos científicos de Perú y los 43.554 de Colombia.

Las universidades públicas ecuatorianas tienen acceso a algunas bases de datos como *Springer*, *Taylor & Francis*,

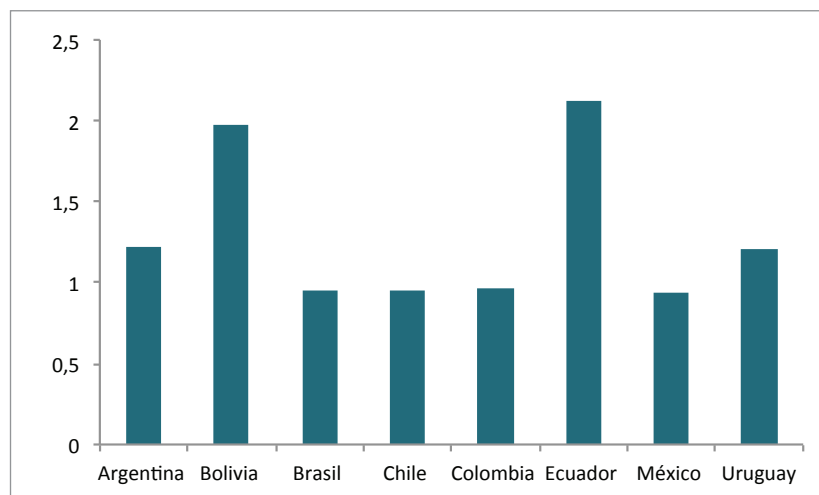


Figura 1. Inversión en educación superior en Latinoamérica en % del PIB nacional
Datos suministrados en *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo* (2015)

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark

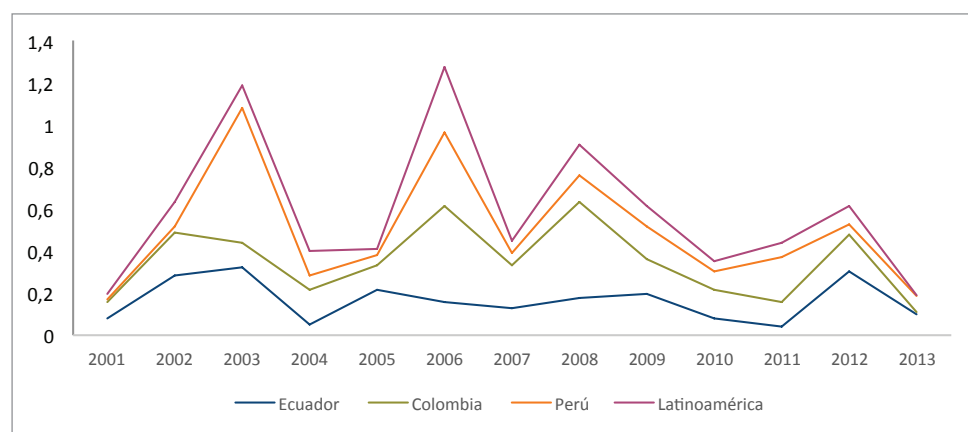


Figura 2. Evolución de la tasa de crecimiento de la producción comparada 2000-2013. Datos de *SJR* (2014)

Wiley, Gale o ProQuest. El acceso se realiza mediante el copago del 50% por parte del gobierno y el 50% por parte de la universidad. Sin embargo, estas bases de datos suponen sólo una parte de la información necesaria para el desarrollo de la actividad científica. La falta de acceso a otras fuentes constituye a día de hoy uno de los impedimentos más importantes para dinamizar y fortalecer la producción científica ecuatoriana. Se necesitaría un incremento de los recursos destinados a la educación superior. En esta línea, desde el gobierno ecuatoriano se están poniendo los medios para avanzar en la transformación de una matriz productiva basada en recursos finitos a otra basada en recursos intangibles como el conocimiento.

En este contexto, las publicaciones citables de Ecuador en el período 2000-2013 ascienden a 4.563 y representan el 0,50% de la producción científica citable de América Latina. Los documentos de Ecuador, Colombia y Perú a su vez representan el 5,18% de la producción científica citable de América Latina.

La visibilidad de la producción científica de Ecuador con respecto a América Latina es por tanto inferior a la de Colombia y Perú.

citables, citación y tasa de crecimiento de Ecuador, Colombia, Perú y América Latina en el período 2000-2013.

En la producción científica citable de Ecuador los años con mayor aportación al total regional fueron 2012 (0,53%) y 2013 (0,58%). Entre 2000 y 2011 su aportación se sitúa en el 0,47%, muy baja con respecto a la de sus vecinos.

En citas, Ecuador representa menos del 1% (0,74%) de

El perfil científico latinoamericano tiene por eje dos áreas: medicina y agricultura, y Ecuador no escapa de esa tendencia. La figura 2 presenta la evolución del crecimiento de la producción. Se observa una evolución diferente a la de sus vecinos geográficos de referencia, caracterizada por un marcado crecimiento dispar de aumentos y reducciones que concluye en un descenso continuo desde 2008. América Latina presenta un descenso continuo desde 2008.

Tabla 2. Producción científica y tasa de crecimiento comparada 2000-2013

	Ecuador			Colombia			Perú			América Latina		
	Pc	Ci	TcEcu	Pc	Ci	TcCol	Pc	Ci	TcPeru	Pc	Ci	TcAL
2000	123	3.044		808	14.407		234	6.116		31.451	537.430	
2001	112	3.103	-0,09	738	11.519	-0,09	231	5.176	-0,01	32.604	523.674	0,04
2002	144	2.927	0,29	894	14.287	0,21	238	4.820	0,03	36.349	579.481	0,11
2003	191	3.592	0,33	1.010	16.674	0,13	392	10.000	0,65	40.672	654.649	0,12
2004	201	5.157	0,05	1.186	17.255	0,17	417	9.751	0,06	45.919	690.979	0,13
2005	247	4.825	0,23	1.322	19.962	0,11	441	8.322	0,06	47.587	642.852	0,04
2006	287	5.427	0,16	1.922	24.590	0,45	597	10.311	0,35	62.360	705.729	0,31
2007	326	4.318	0,14	2.324	24.651	0,21	637	11.689	0,07	66.206	679.557	0,06
2008	385	6.979	0,18	3.385	28.413	0,46	722	10.714	0,13	75.799	665.335	0,14
2009	463	5.076	0,20	3.943	25.411	0,16	838	9.299	0,16	83.217	579.556	0,10
2010	424	4.457	0,08	4.528	23.446	0,15	909	10.345	0,08	88.048	445.397	0,06
2011	444	2.579	0,05	5.094	18.455	0,13	1.104	7.019	0,21	94.865	318.145	0,08
2012	578	1.880	0,30	6.040	14.158	0,19	1.162	3.590	0,05	102.632	173.392	0,08
2013	638	406	0,10	6.142	2.461	0,02	1.257	703	0,08	102.195	36.199	0,00
Total	4.563	53.770		39.336	255.689		9.179	107.855		909.904	7.232.375	

Pc: Producción citable (incluye artículos, resúmenes y comunicaciones a congresos); Ci: Citas; Tc: Tasa de crecimiento. Datos de *SJR* (2014)

Tabla 3. Producción científica según Scopus en relación con el PIB período 2000-2011: publicaciones/PIB en miles de millones USD

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ecuador	8,54	5,57	7,24	7,10	5,25	6,41	5,46	6,50	6,23	7,84	6,04	5,46
Colombia	7,35	7,47	8,33	8,87	7,77	8,48	6,85	5,97	9,06	10,20	9,48	9,50
Perú	4,28	5,14	6,07	6,88	4,75	5,13	4,90	5,53	5,30	5,99	4,98	4,45

Datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt, 2014) y Bruque-Gómez (2014).

El incremento de las publicaciones de Ecuador en el período 2011-2012 ascendió a 134 documentos, representando un 0,56% del crecimiento de la producción regional, una cifra que, a pesar del aumento, sigue siendo baja. En América Latina el mejor período es 2005-2006 con 14.773 documentos, mientras que en 2009-2011 hay un decrecimiento de la producción, repuntando en 2012 para volver a descender en 2013. A pesar del incremento en el gasto público en I+D, no se tradujo en un aumento de la tasa de crecimiento de la producción, debido a una posible falta de coordinación entre lo asignado a las instituciones de educación superior y la capacidad de generación de proyectos de investigación que desemboquen en artículos de carácter científico por parte de las universidades públicas.

Por otro lado, se observa también que la cantidad de publicaciones científicas aumenta junto al producto interior bruto (PIB, suma de la producción total de bienes y servicios de un país en un año). Este aumento paralelo se puede justificar por el supuesto de que un mayor PIB se traduce en mayor inversión en herramientas para investigación y producción intelectual.

En la tabla 3, con datos hasta 2011, se observa que Ecuador ha mantenido un comportamiento irregular con relación a sus países vecinos. Colombia se diferencia del resto gracias a las políticas de fomento al conocimiento y estímulo a la investigación desplegadas.

a los de ingeniería se encuentra la medicina con el 20,6%. A continuación, la producción de documentos en bioquímica, genética y biología molecular se sitúa en un 8,52%, seguido por ciencias medioambientales con un 8,24% y ciencias sociales con un 5,68%, por encima de ingeniería con un 3,39%.

Se evidencia un área emergente dentro del mapa de especialización de la ciencia ecuatoriana: las ciencias ambientales

De acuerdo con el patrón denominado *triángulo de la ciencia*, las publicaciones no pertenecientes al área de ciencias sociales y humanidades, se distribuyen en tres ejes temáticos (Herrero-Solana; Vargas-Quesada, 2010):

- el grupo de mayor tamaño y cúspide del triángulo, corresponde con el dominio de las ciencias biomédicas: medicina, bioquímica, genética, biología molecular;
- el segundo grupo, de tamaño intermedio y zona media del triángulo, con las ciencias fundamentales (física, química, matemáticas) y las ingenierías;
- el tercer grupo, de menor tamaño y base del triángulo, con la agricultura.

Los resultados de Ecuador no concuerdan con la distribución de ese *triángulo de la ciencia*, ya que claramente se evidencia que el área de agricultura es la que presenta mayor producción, mientras que países como Colombia y Perú, sí que encajan en la distribución propuesta por el *triángulo*.

4. Producción científica por áreas temáticas

La producción desagregada por áreas temáticas no sólo refleja el grado de especialización sino también su capacidad para generar conocimiento y caracterizar la especialidad temática de las instituciones de un país.

La distribución temática porcentual de la producción de la figura 3 compara el patrón de publicación en Ecuador frente al de Colombia y Perú, comprobándose que existen diferencias entre esos patrones temáticos.

Ecuador publicó 238 documentos en agricultura, el área más productiva, que representa el 21,79% de la producción nacional en 2013. Con un valor similar

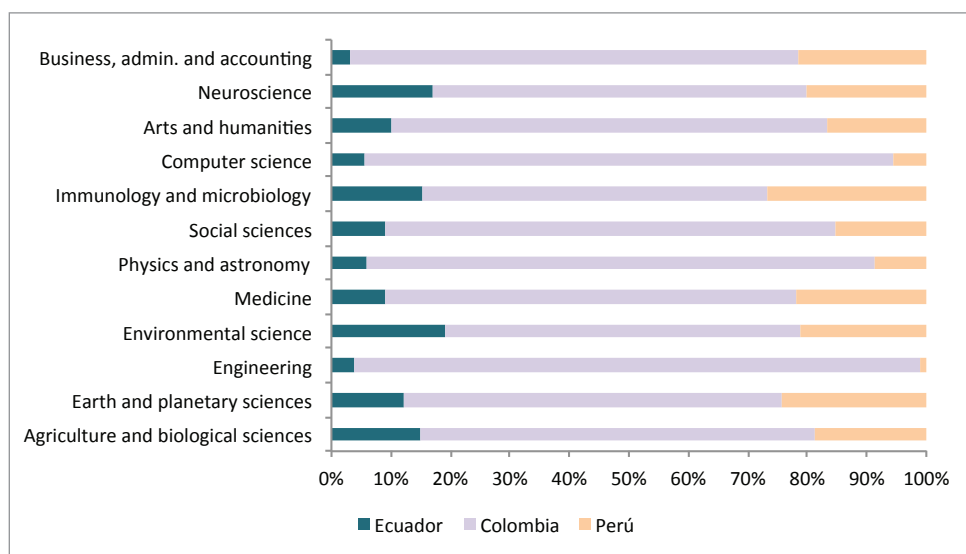


Figura 3. Distribución porcentual de la producción por áreas temáticas. Datos de SJR (2014)

Tabla 4. Producción científica. Tasas de crecimiento y citas por documento de las áreas temáticas 2000-2013

	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	CpD	TC	%Ci
Agricultura y ciencias biológicas	0,22	-0,54	-0,47	-0,10	-0,04	-0,25	-0,32	0,03	-0,46	0,18	-0,14	-0,28	-0,17	0,66	5,34	27,33
Tierra y ciencias planetarias	0,10	-0,89	-0,65	0,32	-0,32	-0,32	0,03	-0,69	0,28	0,15	0,12	-0,38	-0,03	0,80	3,10	8,89
Ingeniería	0,14	-1,00	0,50	-1,17	-0,46	0,11	0,12	-0,13	-0,53	-0,15	0,10	-0,78	0,23	0,30	4,14	2,30
Ciencias ambientales	-0,89	-0,41	-0,58	-0,11	0,31	0,21	-0,91	0,09	-0,55	-0,21	0,16	-0,41	-0,01	0,84	8,67	14,45
Medicina	0,19	-0,11	-0,82	0,19	-0,08	-0,21	0,03	-0,20	-0,25	-0,07	0,06	-0,22	-0,35	0,58	2,96	22,09
Física y astronomía	-0,20	0,04	0,48	-0,25	-1,60	-0,03	-0,10	-0,27	0,00	0,20	-0,18	-0,17	0,16	0,78	1,60	11,52
Ciencias sociales	-1,33	-0,14	0,25	-0,83		0,09	0,20	-0,75	-1,07	0,00	-0,14	-0,06	-0,77	0,41	18,67	2,91
Inmunología y microbiología	0,80	-2,50	-2,00	0,43	-0,17	0,07	0,15	-1,00	-0,50	0,15	0,21	-0,64	-0,47	0,87	4,20	6,50
Ciencias de computación	0,50	-6,00	0,86	0,00	-3,00	-2,25	-0,15	0,07	-0,57	-0,14	0,08	-0,83	0,29	0,37	13,00	2,00
Artes y humanidades	-0,33	0,50		-2,50	0,14		0,50	-2,00	0,22	0,29	-1,00	-1,00	-0,25	0,10	7,00	0,27
Neurociencias	0,00	0,29	-2,40	0,59	-1,57	0,17	-0,07	0,50	-1,75	0,45	-0,33	0,06	-0,27	0,27	1,67	1,18
Negocios, admin. y contabilidad			1,00				-2,00	0,67	-7,00	0,13	-0,43	0,30	0,29	0,48		0,55

CpD: Citas por documento (total de citas del área/total de la producción); Ci: citación; %Ci: citas del área/total de citas; TC: tasa de crecimiento. Datos de SJR, 2014

SCIPEDIA

La tabla 4 muestra los resultados de la tasa de crecimiento y el promedio de citas por documento de cada área en Ecuador. El número medio de citas por documento es de 0,59. Los valores superiores al promedio más destacados son de física y astronomía con 1,87 y siguen tierra y ciencias planetarias y ciencias ambientales, ambas con 0,90 citas por documento.

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark

La tabla 5 muestra un resumen de la anterior, ordenada por la producción de las áreas temáticas. Destacan agricultura y medicina, cuya producción conjunta representa el 50% del total.

A partir del año 2007 el área de agricultura es la que más desarrollo ha experimentado con un crecimiento a partir de 2000 del 534% de publicaciones científicas. A su vez, medicina en 2000 produjo 53 publicaciones llegando en 2013 a 210, un incremento del 296% en dicho período. El perfil científico latinoamericano tiene por eje estas dos áreas: medicina y agricultura. Ecuador no escapa de esa tendencia, pero se evidencia un área emergente dentro del mapa de especialización de la ciencia ecuatoriana: las ciencias ambientales, que con una producción en el año 2000 de 9 publicaciones termina 2013 con 87 publicaciones científicas, lo

que supone un incremento del 866%, siendo un área de potencial consolidación debido a la situación geográfica de Ecuador.

Tabla 5. Producción, citas y visibilidad por áreas temáticas de Ecuador (2000-2013)

Puesto	Área temática	Producción	%	CpD	TC	%Ci
1	Agricultura y ciencias biológicas	1.503	26,0	0,66	5,34	27,3
2	Medicina	1.388	24,0	0,58	2,96	22,1
3	Ciencias ambientales	629	10,9	0,84	8,67	14,5
4	Física y astronomía	539	9,3	0,78	1,60	12,0
5	Tierra y ciencias planetarias	405	7,0	0,80	3,10	8,9
6	Ingeniería	278	4,8	0,30	4,14	2,3
7	Inmunología y microbiología	273	4,7	0,87	4,20	6,5
8	Ciencias sociales	261	4,5	0,41	18,67	2,9
9	Ciencias de computación	197	3,4	0,37	13,00	2,0
10	Neurociencias	162	2,8	0,27	1,67	1,2
11	Arte y humanidades	102	1,8	0,10	7,00	0,3
12	Negocios, admin. y contabilidad	42	0,7	0,48	0	0,6
	Total	5.779	100			100

CpD: Citas por documento (total de citas del área/total de la producción); %Ci: citas del área/total de citas; TC: tasa de crecimiento. Datos de SJR, 2014

La tabla 7 muestra la producción científica por áreas temáticas de Colombia. En este caso se observa que el perfil científico es similar al de Ecuador, teniendo como base las áreas de medicina y agricultura como las más punteras, aunque otras como ingeniería y física tienen un papel destacado. Cabe resaltar que la producción científica de Colombia es 8 veces superior a la de Ecuador y 4 veces la Perú, lo que la coloca como el país andino más dinámico en generación de conocimiento.

La tabla 8 muestra información de la producción científica por áreas temáticas de Perú. Como en los dos casos anteriores, medicina y agricultura son

Tabla 6. Producción científica por áreas temáticas de Ecuador (2000-2013)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agricultura y ciencias biológicas	35	26	43	62	69	72	89	119	113	166	136	155	196	222
Tierra y ciencias planetarias	10	9	17	27	18	25	33	32	53	39	33	29	39	41
Ingeniería	7	6	12	6	13	19	17	15	17	26	30	27	47	36
Ciencias ambientales	9	17	24	37	42	29	23	43	39	61	73	62	83	87
Medicina	53	40	45	80	66	69	86	87	103	128	141	127	153	210
Física y astronomía	20	24	23	12	15	39	40	44	55	55	45	53	62	52
Ciencias sociales	3	7	8	6	11	11	10	8	13	29	28	33	35	59
Inmunología y microbiología	10	2	7	21	12	14	11	10	21	33	26	22	32	52
Ciencias de computación	2	1	7	1	1	4	13	15	14	22	25	22	42	28
Artes y humanidades	3	4	2	2	7	5	4	3	9	7	5	8	19	24
Neurociencias	6	6	5	14	7	16	13	15	7	20	11	13	13	16
Negocios, admin. y contabilidad	0	0	0	1	1	1	1	2	1	7	7	9	7	5
Totales	158	142	193	269	262	304	340	393	445	593	560	560	728	832

Datos de SJR, 2015

las áreas con mayor producción científica y delinean el perfil de la ciencia en ese país. Cabe señalar que las demás áreas tienen una producción muy similar pero nada significativa.

Citas por áreas temáticas

En la tabla 9 se puede observar que en 2013 las áreas que definen los perfiles científicos de los 3 países tienen diferentes grados de citación. En las áreas de medicina y agricultura, las más productivas en los tres países, Ecuador tiene un mejor nivel de citación.

Colaboración internacional

A pesar de ser el país con menor producción científica, Ecuador es el país con el mayor porcentaje de colaboración internacional a lo largo del período estudiado. El promedio para Ecuador es del 75,98%, el de Colombia 52,37% y de Perú 73,91%. Esto coincide con el porcentaje de citas re-

cibidas por las áreas temáticas, debido a que Ecuador por su alto porcentaje de colaboración internacional tiene trabajos de mayor calidad y esto influye directamente en el grado de citación de sus trabajos.

La colaboración internacional puede ser considerada como un síntoma de calidad, que tiene que ver con un proceso llamado de transferencia reputacional, ya que a medida que se colabora con importantes instituciones o centros de investigación de alto prestigio científico en el mundo, las posibilidades de hacer crecer el nivel medio de las investigaciones son mayores.

5. Discusión y conclusiones

Crecimiento de la producción científica

En Ecuador se constata un crecimiento interanual positivo de la producción científica excepto en los años 2010 y 2011,

Tabla 7. Producción científica por áreas temáticas de Colombia (2000-2013)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agricultura y ciencias biológicas	123	138	159	181	233	232	339	350	567	707	789	881	1.098	992
Tierra y ciencias planetarias	34	35	42	39	38	50	94	83	93	146	166	153	252	216
Ingeniería	75	84	84	117	291	190	231	300	578	733	808	955	1040	894
Ciencias ambientales	44	50	57	49	61	61	80	120	118	179	207	234	255	272
Medicina	235	229	277	279	319	403	607	725	1.053	1.104	1.155	1.304	1.458	1.609
Física y astronomía	198	141	135	197	237	212	293	301	450	383	445	593	748	771
Ciencias sociales	30	26	26	44	35	47	53	106	147	272	310	374	451	484
Inmunología y microbiología	59	37	59	62	72	82	137	117	129	163	175	223	217	196
Ciencias de computación	29	27	28	79	104	85	144	205	253	228	435	580	700	459
Artes y humanidades	13	15	8	13	21	25	26	61	81	125	138	164	185	177
Neurociencias	14	9	15	21	27	23	20	35	31	42	46	57	59	59
Negocios, admin. y contabilidad	4	7	7	11	7	15	23	38	71	90	86	107	132	116
Totales	858	798	897	1.092	1.445	1.425	2.047	2.441	3.571	4.172	4.760	5.625	6.595	6.245

Elaborado a partir de los datos de SJR, 2015

Tabla 8. Producción científica por áreas temáticas de Perú (2000-2013)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agricultura y ciencias biológicas	62	65	63	102	98	92	129	157	196	193	184	245	233	282
Tierra y ciencias planetarias	11	17	28	34	55	51	73	44	76	89	81	72	94	82
Ingeniería	5	5	3	8	13	4	5	12	7	6	28	16	19	11
Ciencias ambientales	13	21	27	36	35	31	52	48	48	63	71	100	73	96
Medicina	98	72	87	153	164	172	240	234	203	368	404	452	478	511
Física y astronomía	24	26	19	39	36	32	41	62	33	52	67	53	62	80
Ciencias sociales	25	29	18	25	28	27	48	47	47	57	80	98	106	99
Inmunología y microbiología	26	20	26	48	35	51	69	59	68	71	64	74	107	90
Ciencias de computación	2	10	2	7	12	15	19	28	36	30	36	53	47	28
Artes y humanidades	11	10	5	12	11	19	16	18	21	22	34	40	45	40
Neurociencias	1	1	2	2	3	7	10	11	10	8	5	10	8	19
Negocios, admin. y contabilidad	3	2	0	5	6	8	4	9	13	16	16	23	18	33
Totales	281	278	280	471	496	509	706	729	758	975	1.070	1.236	1.290	1.371

Datos de *SJR*, 2015

repuntando al final del período analizado. Aunque el crecimiento presenta una evolución irregular, durante los últimos 8 años analizados el crecimiento fue significativamente superior (en torno a 500 artículos de diferencia). Respecto a los países de Latinoamérica, Ecuador se encuentra en el puesto 12 tanto en producción absoluta como en documentos citables, por detrás de Colombia y Perú que ocupan el quinto y décimo lugar respectivamente.

El crecimiento promedio de la producción científica ecuatoriana experimentado en el período analizado en las áreas temáticas relevantes es del 5,86%. Este crecimiento puede estar motivado por varias causas:

- el aumento de la inversión que experimenta el *Sistema de Investigación y Desarrollo Tecnológico* (SISTEINTEC, por sus siglas en español) (Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología) (públicas) y su mejoría en la coordinación de transferencia en la asignación a actividades generadoras de conocimiento, lo que supone un aumento de recursos para la mejora de las estructuras de investigación, y especialmente para el fomento de proyectos con financiación pública a través de la *Senescyt (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Gobierno Ecuatoriano)*. Y, por otro lado, supone también el crecimiento de la financiación proveniente de

los programas de investigación que promueve el gobierno nacional a través de sus institutos de investigación.

- El aumento de la colaboración científica entre universidades ecuatorianas y extranjeras a través del *Programa Prometeo*, que vincula científicos de alta trayectoria de otros países con instituciones de Ecuador, para que potencien y desarrollen la investigación y que sea sostenible en el tiempo. En algunos casos estos investigadores tras finalizar su colaboración temporal se establecen definitivamente en el país, lo que garantiza la viabilidad posterior de los programas y proyectos colaborativos con sus universidades de origen. Esto hace pensar que las redes de colaboración científica creadas permitirán que Ecuador presente a corto plazo un crecimiento en su producción científica, junto a una mejora de la gestión académica y de las políticas de generación de conocimiento. Este hecho debería repercutir positivamente no sólo en el aumento de su producción sino también en su visibilidad.

- La exigencia del sistema ecuatoriano de educación superior aplicado, mediante incentivos y promociones, al personal docente e investigador de las universidades e institutos de investigación. En ese sistema, el principal criterio para la obtención de reconocimiento y promoción son las publicaciones científicas de calidad, siendo las mejor valoradas las indexadas en bases de datos internacionales y de impacto (presencia en la *WoS* y en *Scopus*).

Especialización

El análisis de las áreas temáticas permite conocer las disciplinas más destacadas y establecer la caracterización científica de Ecuador. La mitad de la producción se adscribe a agricultura y medicina, mostrándose como las principales áreas del desarrollo científico nacional y situando a Ecuador en el tercer eje del *triángulo de la ciencia*. Sucede un hecho similar en Colombia y Perú, aspecto determinado por las semejanzas geográficas ambientales y culturales de los 3 países andinos.

Mantienen una posición predominante agricultura y ciencias biológicas, medicina y ciencias ambientales en los tres

Tabla 9. Comparación de citas totales por áreas temáticas del año 2013

	Ecuador	Colombia	Perú
Agricultura y ciencias biológicas	996	294	173
Tierra y ciencias planetarias	324	82	69
Ingeniería	84	196	21
Ciencias ambientales	527	210	79
Medicina	805	610	290
Física y astronomía	420	958	138
Ciencias sociales	106	86	10
Inmunología y microbiología	237	123	55
Ciencias de computación	73	99	3
Artes y humanidades	10	16	10
Neurociencias	43	65	13
Negocios, admin. y contabilidad	20	17	4

Datos de *SJR*, 2015

países analizados. En el caso de Ecuador, aunque las universidades más representativas son de carácter politécnico [*Escuela Superior Politécnica del Litoral (Espol)* y *Escuela Politécnica Nacional (EPN)*], no son las más productivas en publicaciones científicas. Son otras áreas menos técnicas las que cuentan con mayor representatividad y visibilidad. Esto, que en principio resulta llamativo, puede explicarse por el trabajo de investigación que llevan

a cabo centros como *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap)*, *Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar (Cincae)*, *Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (Cenain)*, *Instituto Nacional de Investigación y Salud Pública (Inspi)* o *Instituto de Neurociencias*, entre otros. Su trabajo ayuda a fortalecer el arraigo de áreas biomédicas y de agricultura.

SCIPEDIA Las redes de colaboración científica permitirán que Ecuador presente un crecimiento en su producción científica, junto a una mejora de la gestión académica y de las políticas de generación de conocimiento

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark

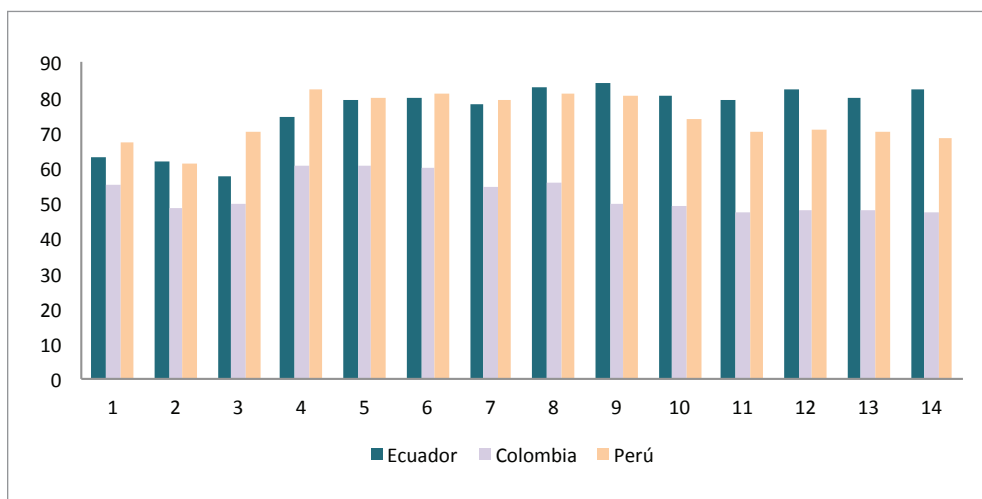


Figura 4. Comparación de citas totales por áreas temáticas del año 2013. Datos de SJR, 2015

datos internacionales, además de trabajos que se publican en forma de comunicaciones y congresos que no tienen el nivel de rigurosidad e impacto requerido. A su vez el 98% de los trabajos se publican en español y no en inglés.

La colaboración internacional tiene una relación directa con la calidad de las publicaciones científicas de impacto. Los países andinos en el período analizado han presentado altos porcentajes de colaboración. El mayor promedio de colaboración internacional es el de Ecuador con 75,98%, seguido por Perú con 73,91% y Colombia con 52,37%. El caso de Ecuador es particular, ya que este alto porcentaje en gran parte es provocado por la inversión del gobierno en el antes citado *Proyecto Prometeo*, que hasta la fecha ha vinculado 1.800 científicos de los mejores centros de investigación del mundo a las universidades públicas y mantiene una proyección de incluir en 2015 a 5.000 científicos.

Para concluir, se enuncian algunas buenas prácticas para mejorar la productividad y visibilidad científica de los países latinoamericanos:

- potenciar la colaboración científica a través de convenios con universidades con alto prestigio académico e investigativo en las regiones de mayor crecimiento en la generación de conocimiento;
- tener un plan de marketing científico para posicionar la universidad en el mapa académico;
- ejecutar prácticas de socialización de los productos del mercado más competitivos (selección de revistas) que sirvan como medio de difusión de resultados;
- fomentar la creación de repositorios institucionales con el objetivo de maximizar la visibilidad científica;
- instaurar un plan de mejora continua de posicionamiento de la web institucional;
- incorporar nuevos investigadores activos internacionalmente;
- postular la indexación de revistas propias dentro de las bases de datos internacionales más prestigiosas para mejorar el posicionamiento posterior;
- implementar un plan de incentivos a los investigadores con el fin de que la productividad científica tenga el mayor rendimiento.

Impacto y la visibilidad

El uso de la citación para describir la actividad científica debe contemplar la ambigüedad asociada a este indicador y considerarlo en la interpretación de la realidad que describe (Codina-Canet; Perianes-Rodríguez, 2012). Hay que considerar que la frecuencia con la que se cita un artículo depende tanto de la importancia del área científica como de la calidad del trabajo (Sancho, 1990; Campanario; Cabos; Hidalgo, 1998). En este sentido, trabajos de áreas muy pequeñas tendrían pocas posibilidades de tener una alta visibilidad. Estos detalles son importantes para poder realizar una comparación objetiva de los datos de citación de las distintas áreas temáticas.

Los resultados observados no se corresponden con lo esperado, teniendo en cuenta el perfil temático que Ecuador ha presentado durante varias décadas. Según esa trayectoria temática, se esperaría que el área de ciencias sociales fuese la que repuntara. Esta situación se justificaría por la idiosincrasia institucional de no estimular la creación de ciencia y su difusión, sumado a los hábitos de concurrir y celebrar congresos y reuniones científicas sin un nivel de impacto destacable. El retroceso de la visibilidad se corresponde con un aumento de trabajos publicados en revistas no indexadas en bases de

Nota

Este trabajo tiene como eje exclusivamente los resultados obtenidos a partir de las investigaciones científicas publicadas, es decir, sólo analiza aquellos resultados que utilizan las revistas científicas como vehículo de comunicación y que están en el *SCImago journal & country rank (SJR)*.

6. Bibliografía

Bosman, Jeroen; Van-Mourik, Ineke; Rasch, Menno; Sieverts, Eric; Verhoeff, Huib (2006). *Scopus reviewed and compared*. Utrecht: University Library.
<http://goo.gl/ZofIOh>

Brunner, José-Joaquín; Ferrada-Hurtado, Rocío (eds.) (2011). *Educación superior en Iberoamérica*. Informe 2011. Providencia, Santiago: Centro Interuniversitario de Desarrollo (Cinda).
<http://www.cinda.cl/informes-educacion-superior-en-iberoamerica>

Bruque-Gámez, Sebastián (2013). *La producción científica del Ecuador en el contexto latinoamericano. Un análisis bibliométrico comparativo*.
<http://goo.gl/qg8AMb>

Campanario, Juan-Miguel; Cabos, William; Hidalgo, Miguel-Ángel (1998). "El impacto de la producción científica de la Universidad Alcalá de Henares". *Revista española de documentación científica*, v. 21, n. 4, pp. 402-405.
<http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewArticle/361>

Codina-Canet, María-Adelina; Olmeda-Gómez, Carlos; Perianes-Rodríguez, Antonio (2013). "Análisis de la producción científica y de la especialización temática de la Universidad Politécnica de Valencia. Scopus (2003-2010)". *Revista española de documentación científica*, v. 36, n.3, e019.
<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.3.942>

Codina-Canet, María-Adelina; Perianes-Rodríguez, Antonio (2012). "Análisis de la colaboración científica de la Universidad Politécnica de Valencia (Scopus, 2003-2008)". *Métodos de información*, II, v. 3, n. 4, pp. 87-105.
<http://dx.doi.org/10.5557/IIMEI2-N2-087105>

Concytec (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica) (2014). *Informe No. 1 Principales indicadores bibliométricos de la actividad científica peruana 2006-2011*.
<http://goo.gl/tq1xsl>

Conicyt (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica) (2014). *Principales indicadores científicos de la actividad científica chilena 2012. Informe 2014: una mirada a 10 años*.

<http://www.conicyt.cl/informacioncientifica/files/2014/08/Informe-de-Chile-2012.pdf>

Correa, Rafael (2009). *Ecuador: de Banana Republic a la No República*. Debate. ISBN: 978 9588613376

Herrero-Solana, Víctor; Vargas-Quesada, Benjamín (2010). "Especialización temática de la producción científica. En: Sanz-Menéndez, Luis; Cruz-Castro, Laura. *Análisis sobre ciencia e innovación en España*. Madrid: Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC, pp. 258-275.

Levy, Daniel (2011). "Las múltiples formas de educación superior privada: Un análisis global". En: Brunner, José-Joaquín; Peña, Carlos (eds.). *El conflicto de las universidades: entre lo público y lo privado*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Diego Portales. ISBN: 978 956 314 1313

Ministerio de Educación de Colombia (2013). *Estadísticas de Educación Superior al 31 de diciembre del 2013*
<http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-346086.html>

Molina-Molina, Silvia; De-Moya-Anegón, Félix (2013). "Política nacional y visibilidad internacional. El caso colombiano". *El profesional de la información*, v. 22, n. 6, pp. 529-535
<http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2013/noviembre/05.pdf>
<http://dx.doi.org/10.3145/epi.2013.nov.05>

OECD (2012). *Education at a glance 2012*. Paris: OECD. ISBN: 978 92 64 17929 5
http://www.oecd.org/edu/EAG%202012_e-book_EN_200912.pdf

Ricyt (2015). *Indicadores bibliométricos*. Buenos Aires, *Red de Indicadores de Ciencias y Tecnologías Iberoamericanas e Interamericanas*.
<http://www.ricyt.org/indicadores>

Sancho, Rosa (1990). "Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y tecnología. Revisión bibliográfica". *Revista española de documentación científica*, v. 13, n. 3-4, pp. 842-865.
<http://digital.csic.es/handle/10261/23694>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2015). *Ocho años de la revolución ciudadana del conocimiento*. Quito.
<http://goo.gl/HBjmHi>

Senescyt (2013). *Recursos presupuesto general del estado para instituciones de Educación Superior 2013*. Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación.
<http://goo.gl/SSV9OV>

SJR (2014). *SCImago journal & country rank*.
<http://www.scimagojr.com/countryrank.php>

SJR (2015). *SCImago journal & country rank*.
<http://www.scimagojr.com>

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark